

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-147279

(43)Date of publication of application : 22.05.2002

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

F02M 25/07

F02M 25/08

(21)Application number : 2000-340626

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 08.11.2000

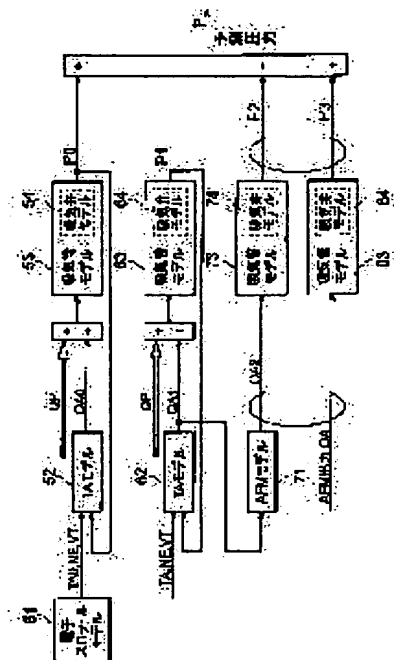
(72)Inventor : KOBAYASHI DAISUKE  
MUTO HARUFUMI

## (54) INTAKE AIR QUANTITY COMPUTING DEVICE AND INTAKE AIR PRESSURE COMPUTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an intake air quantity computing device capable of enhancing accuracy in computing an intake air quantity, and to provide an intake air pressure computing device capable of enhancing accuracy in computing an intake air pipe pressure.

**SOLUTION:** An intake air pipe pressure P0 is computed from the sum of an air quantity QA0 passing through a throttle which is computed based on at least a throttle opening and a purge flow QP flowing in an intake air pipe from a purge passage, and an intake air pipe pressure P3 is computed from an intake air quantity QA based on the output of an air flow meter. An intake air quantity sucked into an engine is computed based on those intake air pipe pressure P0 and intake air pipe pressure P3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the inhalation air content calculation equipment which computes the inhalation air content inhaled by the internal combustion engine A first pressure-of-induction-pipe force calculation means to compute the first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of the throttle passage air content calculated based on a throttle opening at least, and the air content which flows into an inlet pipe from paths other than the path through a throttle valve, A second pressure-of-induction-pipe force calculation means to compute the second pressure-of-induction-pipe force based on the output of an air flow meter, Inhalation air content calculation equipment characterized by having an inhalation air content calculation means to compute the inhalation air content inhaled by said internal combustion engine based on said first pressure-of-induction-pipe force and said second pressure-of-induction-pipe force.

[Claim 2] Said first pressure-of-induction-pipe force calculation means is inhalation air content calculation equipment according to claim 1 characterized by computing said first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of said throttle passage air content and the purge flow rate which flows into said inlet pipe through a purge path.

[Claim 3] Said first pressure-of-induction-pipe force calculation means is inhalation air content calculation equipment according to claim 1 characterized by computing said first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of said throttle passage air content and the exhaust gas inflow which flows into said inlet pipe through an exhaust gas recirculation path.

[Claim 4] In the intake-pressure calculation equipment which computes the pressure of the inlet pipe connected to an internal combustion engine A first pressure-of-induction-pipe force calculation means to compute the first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of the throttle passage air content calculated based on a throttle opening at least, and the air content which flows into an inlet pipe from paths other than the path through a throttle valve, Intake-pressure calculation equipment characterized by having a second pressure-of-induction-pipe force calculation means to compute the second pressure-of-induction-pipe force based on the output of an air flow meter, and an intake-pressure calculation means to compute the pressure of said inlet pipe based on said first pressure-of-induction-pipe force and said second pressure-of-induction-pipe force.

[Claim 5] Said first pressure-of-induction-pipe force calculation means is intake-pressure calculation equipment according to claim 4 characterized by computing said first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of said throttle passage air content and the purge flow rate which flows into said inlet pipe through a purge path.

[Claim 6] Said first pressure-of-induction-pipe force calculation means is intake-pressure calculation equipment according to claim 4 characterized by computing said first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of said throttle passage air content and the exhaust gas inflow which flows into said inlet pipe through an exhaust gas recirculation path.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the intake-pressure calculation equipment which computes the intake pressure of the inlet pipe connected to the inhalation air content calculation equipment and the internal combustion engine which compute the air content inhaled by the internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] The 2nd variation per unit time amount is computed from the throttle passage air content which computed the 1st variation per unit time amount, calculated, and was acquired from the measured inhalation air content, and the engine control system which measures the 1st variation and 2nd variation and amends a cylinder inflow air content is known so that it may be conventionally indicated by JP,9-158762,A as equipment which computes the air content inhaled by the internal combustion engine. This engine control system tends to cancel the delay of a control system by measuring the 1st variation and 2nd variation and amending a cylinder inflow air content.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it is in the equipment mentioned above, since all the air that flows into a cylinder computes a cylinder inflow air content in the premise of passing a throttle, a cylinder inflow air content may be uncomputable to accuracy. For example, there is a possibility that an exact inflow air content can be computed neither by a purge nor EGR by producing an error in a cylinder inflow air content, and originating in it when a throttle valve is not passed but there is air unification from other paths.

[0004] Then, this invention is made in order to solve such a technical technical problem, and it aims at offering the intake-pressure calculation equipment which can aim at improvement in the inhalation air content calculation equipment which can aim at improvement in the calculation precision of an inhalation air content, and the calculation precision of an intake pressure.

[0005]

[Means for Solving the Problem] Namely, the inhalation air content calculation equipment concerning this invention In the inhalation air content calculation equipment which computes the inhalation air content inhaled by the internal combustion engine A first pressure-of-induction-pipe force calculation means to compute the first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of the throttle passage air content calculated based on a throttle opening at least, and the air content which flows into an inlet pipe from paths other than the path through a throttle valve, It is characterized by having a second pressure-of-induction-pipe force calculation means to compute the second pressure-of-induction-pipe force based on the output of an air flow meter, and an inhalation air content calculation means to compute the inhalation air content inhaled by the internal combustion engine based on the first pressure-of-induction-pipe force and the second pressure-of-induction-pipe force.

[0006] Moreover, the inhalation air content calculation equipment concerning this invention is characterized by the above-mentioned first pressure-of-induction-pipe force calculation means computing the first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of a throttle passage air content and the purge flow rate which flows into an inlet pipe through a purge path.

[0007] Moreover, the inhalation air content calculation equipment concerning this invention is characterized by the above-mentioned first pressure-of-induction-pipe force calculation means computing the first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of a throttle passage air content and the exhaust gas inflow which flows

into an inlet pipe through an exhaust gas recirculation path.

[0008] Moreover, the intake-pressure calculation equipment concerning this invention is set to the intake-pressure calculation equipment which computes the pressure of the inlet pipe connected to an internal combustion engine. A first pressure-of-induction-pipe force calculation means to compute the first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of the throttle passage air content calculated based on a throttle opening at least, and the air content which flows into an inlet pipe from paths other than the path through a throttle valve. It is characterized by having a second pressure-of-induction-pipe force calculation means to compute the second pressure-of-induction-pipe force based on the output of an air flow meter, and an intake-pressure calculation means to compute the pressure of an inlet pipe based on the first pressure-of-induction-pipe force and the second pressure-of-induction-pipe force.

[0009] Moreover, the intake-pressure calculation equipment concerning this invention is characterized by the above-mentioned first pressure-of-induction-pipe force calculation means computing the first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of a throttle passage air content and the purge flow rate which flows into an inlet pipe through a purge path.

[0010] Moreover, the intake-pressure calculation equipment concerning this invention is characterized by the above-mentioned first pressure-of-induction-pipe force calculation means computing the first pressure-of-induction-pipe force based on the sum of a throttle passage air content and the exhaust gas inflow which flows into an inlet pipe through an exhaust gas recirculation path.

[0011] According to these invention, inhalation air contents including the unification air which does not pass a throttle valve but flows into an internal combustion engine through a purge path etc. are computed. For this reason, even when there is inhalation air which flows into an internal combustion engine, without passing a throttle valve, an inhalation air content or the pressure-of-induction-pipe force can compute to accuracy.

[0012] Moreover, the \*\* which does not add an air flow meter output with response delay, a purge flow rate without response delay, etc. directly, By computing the pressure-of-induction-pipe force by using an air flow meter output, a purge flow rate, etc. according to an individual, and computing an inhalation air content or the pressure-of-induction-pipe force based on each pressure-of-induction-pipe force It becomes computable [ an exact inhalation air content or the pressure-of-induction-pipe force ], without including the error based on the mismatching of an air flow meter output with response delay, a purge flow rate without response delay, etc.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to an accompanying drawing. In addition, in explanation of a drawing, the same sign is given to the same element, and the overlapping explanation is omitted.

[0014] (The first operation gestalt) The explanatory view of the inhalation air content calculation equipment concerning starting this operation gestalt at drawing 1 is shown.

[0015] As shown in this Fig., inhalation air content calculation equipment is equipment which computes the inhalation air content inhaled in the cylinder of the engine 2 which is an internal combustion engine. It had the adjustable valve gear and the engine 2 set as the object of inhalation air content calculation is equipped with the adjustable valve timing device 5 in which the closing motion timing of an inlet valve 3 and an exhaust valve 4 is changed as an adjustable valve gear. It connects with ECU6 electrically, and the adjustable valve timing device 5 operates based on the control signal outputted from ECU6, and outputs the detecting signal about valve timing to ECU6 through the detection sensors 7, such as a cam position sensor.

[0016] The crank position sensor 12 is formed in the engine 2. The crank position sensor 12 is a sensor which detects an engine speed, and it connects with ECU6 and it outputs a pair necropsy appearance signal to ECU6.

[0017] The injector 9 which injects a fuel is formed in the combustion chamber 8 at the engine 2. An injector 9 is a fuel-injection means to supply a fuel to a combustion chamber 8, and is installed every cylinder 10 with which an engine 2 is equipped. The combustion chamber 8 is formed above the piston 11 arranged in the cylinder 10. The inlet valve 3 and the exhaust valve 4 are arranged in the upper part of a combustion chamber 8.

[0018] The inlet pipe 20 which consists of an intake manifold, a surge tank, etc. is connected to the upstream of an inlet valve 3. The throttle valve 23 is formed in the middle of the inlet pipe 20. A throttle valve 23 operates based on the control signal of ECU6. The throttle opening of a throttle valve 23 is detected by the throttle position sensor 24, and is inputted into ECU6.

[0019] The air cleaner 22 is installed in the upper part of the throttle valve 23 of an inlet pipe 20. Moreover, the air flow meter 25 is formed in the down-stream location of an air cleaner 22. An air flow meter 25 is an inhalation air content detection means to detect an inhalation air content. The detecting signal of an air flow meter 25 is inputted into ECU6.

[0020] ECU6 controls the whole equipment of inhalation air content calculation equipment 10, and the computer containing CPU, ROM, and RAM is constituted as a subject. The various control routines which contain an inhalation air content prediction routine in ROM are memorized.

[0021] The purge path 30 joins a part for the downstream of the throttle valve 23 of an inlet pipe 20. The purge path 30 is a path which makes predetermined air flow into an engine 2, without minding a throttle valve 23, and it connects with a charcoal canister (with no graphic display), and it introduces the evaporative gas from a charcoal canister into the inhalation-of-air system of an engine 2. For this reason, the air content inhaled to an engine 2 serves as the sum of the air content which passes the slot bulb 23, and the air content introduced into an inlet pipe 20 through the purge path 30.

[0022] Next, actuation of the inhalation air content calculation equipment concerning this operation gestalt is explained.

[0023] Drawing 2 is a flow chart which shows actuation of inhalation air content calculation equipment.

[0024] Step S10 (it is only hereafter indicated as "S10".) of this Fig. Suppose that it is the same about other steps. Reading of the throttle opening TA, engine-speed NE, valve timing VT, and an air flow rate QA is performed.

[0025] Reading of the throttle opening TA is performed based on the output signal of a throttle position sensor 24. Reading of an engine speed NE is performed based on the output signal of the crank position sensor 12. Reading of valve timing VT is performed based on the output signal of the detection sensor 7. Reading of an air flow rate QA is performed based on the output signal of an air flow meter 25.

[0026] And it shifts to S12 and the operation of purge flow Q P which flows into an inlet pipe 20 through the purge path 30 is performed. The operation of purge flow Q P is performed by presuming based on the output signal of the air-fuel ratio sensor which is not illustrated or O2 sensor. And it shifts to S14 and the operation of the intake pressure (pressure-of-induction-pipe force) which is the pressure of an inlet pipe 20 is performed.

[0027] One gestalt of an operation block of an intake pressure is shown in drawing 3. As shown in this Fig., the throttle opening TA 0, engine-speed NE, and valve timing VT are outputted to the TA model (throttle-air model) 52 from the electronic throttle model 51. It is the value which the throttle opening TA 0 is a throttle opening after [ current to ] predetermined time progress, and is presumed here based on the current throttle opening TA etc.

[0028] Moreover, the inlet-pipe prediction pressure P0 outputted from the inlet-pipe model 53 is inputted into the TA model 52. The TA model 52 computes the air flow rate QA 0 which passes a throttle valve based on the throttle opening TA 0, engine-speed NE, valve timing VT, and the inlet-pipe prediction pressure P0. And the air flow rate QA 0 outputted from the TA model 52 is added with purge flow Q P, and is inputted into the inlet-pipe model 53.

[0029] The inlet-valve model 54 is set to the inlet-pipe model 53, and the inlet-pipe prediction pressure P0 after predetermined time progress is computed from current by inputting the flowing air content (QA0, QP) based on a law of mass conservation and the law of conservation of energy. The inlet-pipe prediction pressure P0 is a pressure which predicted the pressure-of-induction-pipe force at the time of the clausilium of an inlet valve 3.

[0030] On the other hand, the throttle opening TA, engine-speed NE, and valve timing VT are inputted into the TA model 62. The TA model 53 is set up on the same conditions as the TA model 52 mentioned above.

[0031] Moreover, the current pressure-of-induction-pipe force P1 outputted from the inlet-pipe model 63 is inputted into the TA model 62. In the TA model 62, the current air flow rate QA 1 which passes a throttle valve is computed based on the throttle opening TA, engine-speed NE, valve timing VT, and the pressure-of-induction-pipe force P1. And the air flow rate QA 1 outputted from the TA model 62 is added with purge flow Q P, and is inputted into the inlet-pipe model 63.

[0032] The inlet-valve model 64 is set to the inlet-pipe model 63, and the current pressure-of-induction-pipe force P1 is computed by inputting the flowing air content (QA1, QP) based on a gaseous equation of state ( $P-V=m-R-T$ ). In addition, the inlet-pipe model 63 is set up on the same conditions as the inlet-pipe model 53 mentioned above.

[0033] The air flow rate QA 1 outputted from the TA model 62 is inputted into the AFM model (air flow meter model) 71. The AFM model 71 inputs the current air flow rate QA 1, and outputs the air flow rate QA 2 which took into consideration the detection delay of an air flow meter 25 to the air flow rate QA 1. That is, an air flow rate QA 2 serves as a value which has a time lag to an air flow rate QA 1.

[0034] And an air flow rate QA 2 is inputted into the inlet-pipe model 73. The inlet-valve model 74 is set to the inlet-pipe model 73, and the pressure-of-induction-pipe force P2 including a time lag is computed by inputting the flowing air content (QA2) based on a gaseous equation of state ( $P-V=m-R-T$ ). In addition, the inlet-pipe model 73 is set up on the same conditions as the inlet-pipe models 63 and 53 mentioned above.

[0035] On the other hand, the air flow rate QA which is the output of an air flow meter 25 is inputted into the inlet-pipe model 83. The inlet-valve model 84 is set to the inlet-pipe model 83, and the pressure-of-induction-pipe force P3 which included the time lag by the input of the flowing air flow rate (QA) based on the gaseous equation of state ( $P-V=m-R-T$ ) is computed. In addition, the inlet-pipe model 83 is set up on the same conditions as the inlet-pipe models 73, 63, and 53 mentioned above.

[0036] what includes a time lag like the pressure-of-induction-pipe force P2 in which the pressure-of-induction-pipe force P3 outputted from the inlet-pipe model 83 is outputted from the inlet-pipe model 73 -- it is -- the pressure-of-induction-pipe force P2 -- said -- \*\*\*\*.

[0037] And the pressure-of-induction-pipe force P0 outputted from the inlet-pipe model 53 is added to the pressure-of-induction-pipe force P3 outputted from the inlet-pipe model 83, the pressure-of-induction-pipe force P2 outputted from the inlet-pipe model 73 is subtracted, and the pressure measuring force P is computed beforehand. This prediction pressure P is the pressure which amended the difference of the pressure-of-induction-pipe force P3 calculated based on the output QA of an air flow meter 25, and the actual pressure-of-induction-pipe force according to the pressure-of-induction-pipe force P0 and P1 which considered purge flow Q P.

[0038] And it shifts to S16 of drawing 2, and it is based on the prediction pressure P computed by S14, and the operation of the inhalation air content per unit time amount at the time of inlet-valve 3 clausilium is performed. The operation of this inhalation air content is performed to ECU6 using a map, operation expression, etc. which were set up beforehand.

[0039] As mentioned above, according to the inhalation air content calculation equipment concerning this operation gestalt, an inhalation air content is computed by considering the inhalation air which does not pass a throttle valve 23 but flows into an engine 2 through the purge path 30. For this reason, even when there is inhalation air which flows into an engine 2, without passing a throttle valve 23, an inhalation air content can compute to accuracy.

[0040] Moreover, the \*\* which does not add purge flow Q P without the output QA and response delay of the air flow meter 25 with response delay directly, By computing the pressure-of-induction-pipe force P0-P4 by using the air flow meter output QA and purge flow Q P according to an individual, and computing an inhalation air content or the pressure-of-induction-pipe force based on each pressure-of-induction-pipe force An inhalation air content or the pressure-of-induction-pipe force can be computed to accuracy, without including the error based on the mismatching of the air flow meter output QA with response delay, and purge flow Q P without response delay.

[0041] (The second operation gestalt) The inhalation air content calculation equipment applied to the second operation gestalt next is explained.

[0042] Although the inhalation air content calculation equipment concerning this operation gestalt has the almost same configuration as the inhalation air content calculation equipment concerning the first operation gestalt, it differs at the point applied when the upper part 31 of the purge path 30 is open for free passage in the throttle upstream location of an inlet pipe 20, as shown in drawing 4. The sign 32 in drawing 4 is a charcoal canister.

[0043] One gestalt of an operation block of the intake pressure in the inhalation air content calculation equipment applied to this operation gestalt at drawing 5 is shown. As shown in this Fig., although the intake-pressure operation block in the inhalation air content calculation equipment concerning this operation gestalt has the almost same configuration as the intake-pressure operation block of the first operation gestalt shown in drawing 3, they differ in that the air flow rate QA 1 which the air flow rate inputted into the AFM model 71 calculated with purge flow Q P and the TA model 62 is added.

[0044] Thus, by constituting an inhalation-of-air operation block, the calculation of an exact inhalation air content according to the configuration of the purge path 30 shown in drawing 4 is possible. Moreover, since an inhalation air content is computed by considering the inhalation air which does not pass a throttle valve 23 but flows into an engine 2 through the purge path 30 like the inhalation air content calculation equipment concerning the first operation gestalt even if it is in the inhalation air content calculation equipment concerning this operation gestalt, even when the inhalation air which flows into an engine 2, without passing a throttle valve 23 is, an inhalation air content can compute to accuracy.

[0045] Moreover, reduction of the calculation error by the difference of time response can be aimed at by computing the pressure-of-induction-pipe force  $P_0$  and  $P_1$  by adding the air flow rate  $QA_0$  after the predetermined time acquired by the operation and the current air flow rate  $QA_1$ , and purge flow  $Q_P$ , without adding purge flow  $Q_P$  without the output  $QA$  and response delay of the air flow meter 25 with response delay directly.

[0046] (The third operation gestalt) The inhalation air content calculation equipment applied to the third operation gestalt next is explained.

[0047] The inhalation air content calculation equipment concerning this operation gestalt is applied when computing the inhalation air content inhaled by the engine 2 which formed EGR (Exhaust Gas Recirculation) equipment.

[0048] In this case, as shown in drawing 6, the exhaust gas recirculation path 35 will be connected in the middle of an inlet pipe 20, and the air which does not pass a throttle valve 23 like the purge path 30 mentioned above will be inhaled by the engine 2. For this reason, it becomes computable [ an exact inhalation air content ] like the inhalation air content calculation equipment concerning the first operation gestalt by computing an inhalation air content by transposing the above-mentioned purge flow  $Q_A$  to the inflow of exhaust gas.

[0049] In addition, if the inhalation air content calculation equipment concerning this invention is the case where the air which flows into an inlet pipe 20, without passing a throttle valve 23 exists, when EGR equipment is formed as mentioned above, in a purge, it is not restricted like the first operation gestalt, but, in the case of others, can also be applied.

[0050] (The fourth operation gestalt) The intake-pressure calculation equipment applied to the operation gestalt of this invention next is explained.

[0051] Although the third operation gestalt explained inhalation air content calculation equipment from the first operation gestalt, in these inhalation air content calculation equipments, it is good also as intake-pressure calculation equipment which performs processing to the intake-pressure operation of S14 of drawing 2 by ECU6. If an inhalation air content is calculated based on the intake pressure calculated with intake-pressure calculation equipment even if it is this case, the same operation effectiveness as the inhalation air content calculation equipment from the first operation gestalt to the third operation gestalt will be acquired.

[0052]

[Effect of the Invention] As explained above, in order to compute inhalation air contents including the unification air which does not pass a throttle valve but flows into an internal combustion engine through a purge path etc. according to this invention, even when there is inhalation air which flows into an internal combustion engine, without passing a throttle valve, an inhalation air content or the pressure-of-induction-pipe force can compute to accuracy.

[0053] Moreover, the \*\* which does not add an air flow meter output with response delay, a purge flow rate without response delay, etc. directly, By computing the pressure-of-induction-pipe force by using an air flow meter output, a purge flow rate, etc. according to an individual, and computing an inhalation air content or the pressure-of-induction-pipe force based on each pressure-of-induction-pipe force An inhalation air content or the pressure-of-induction-pipe force can be computed to accuracy, without including the error based on the mismatching of an air flow meter output with response delay, a purge flow rate without response delay, etc.

---

[Translation done.]

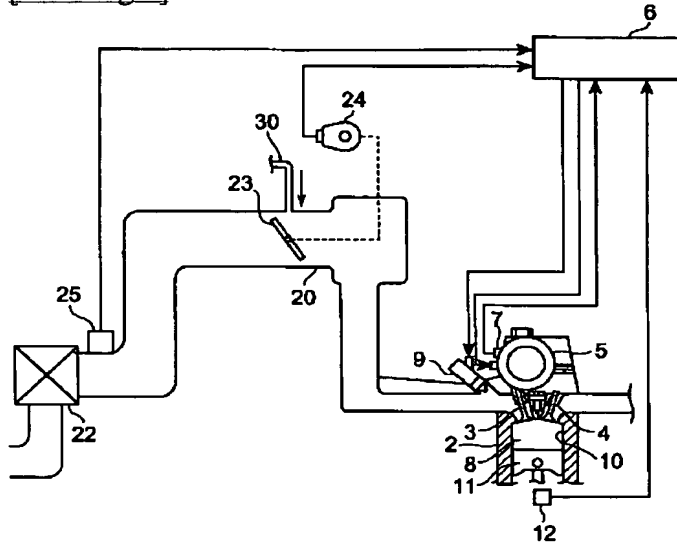
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

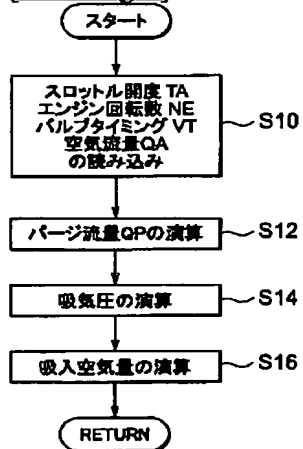
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

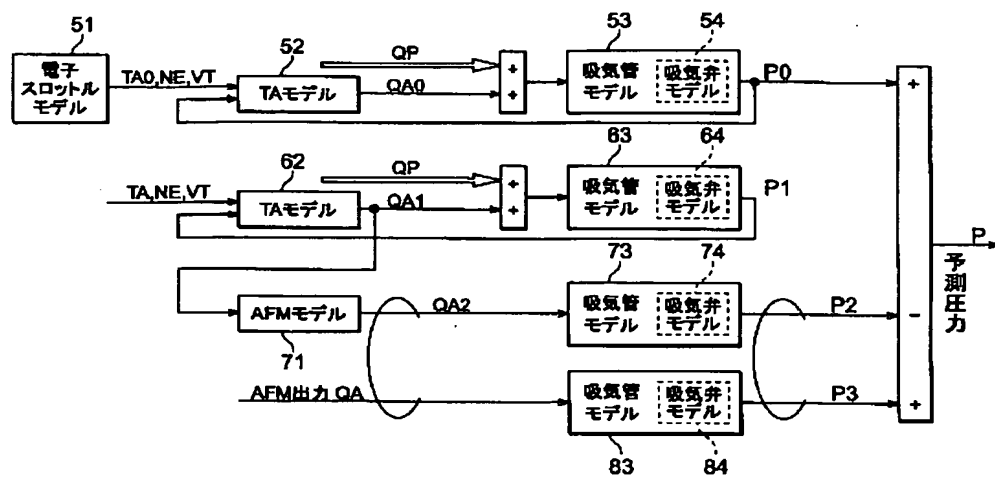


[Drawing 2]

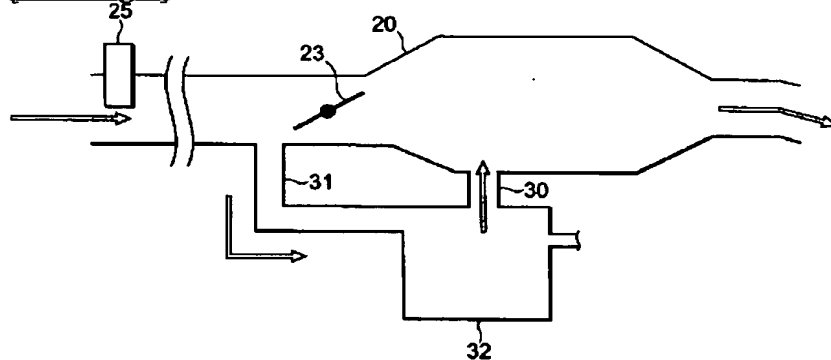


[Drawing 3]

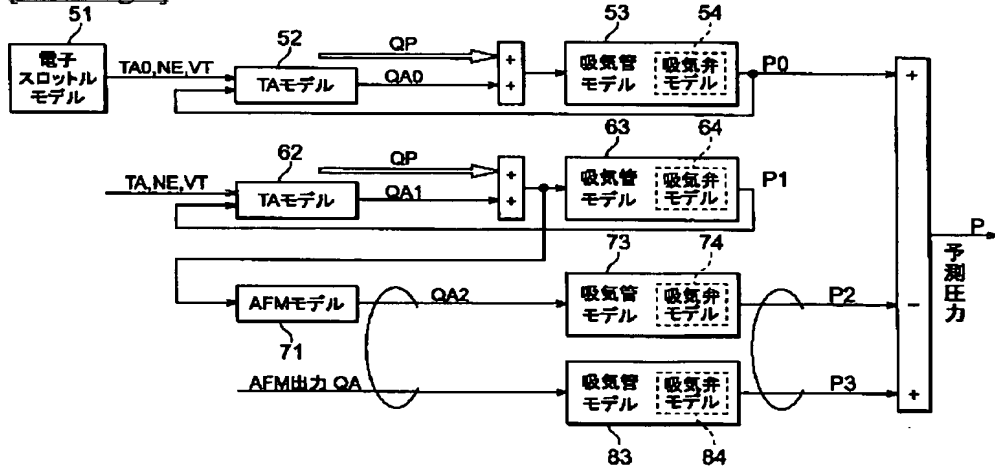




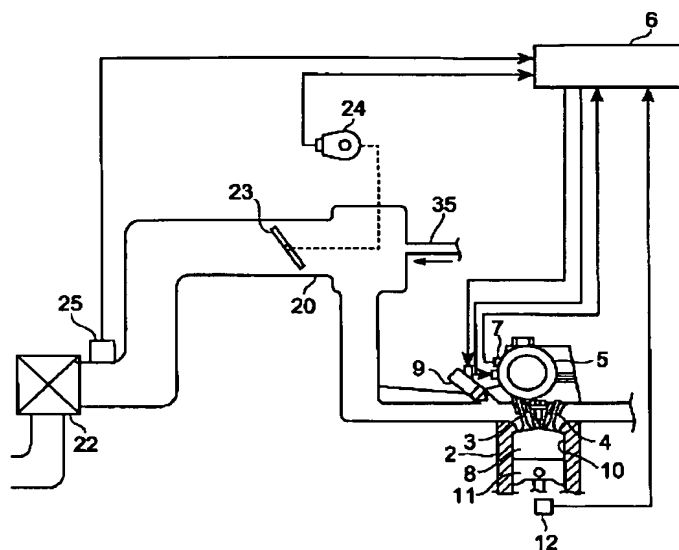
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



---

[Translation done.]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関に吸入される吸入空気量を算出する吸入空気量算出装置において、少なくともスロットル開度に基づき演算されるスロットル通過空気量とスロットルバルブを介した経路以外の経路から吸気管に流入する空気量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出する第一吸気管圧力算出手段と、エアフローメータの出力に基づいて第二吸気管圧力を算出する第二吸気管圧力算出手段と、前記第一吸気管圧力及び前記第二吸気管圧力に基づいて前記内燃機関に吸入される吸入空気量を算出する吸入空気量算出手段と、を備えたことを特徴とする吸入空気量算出装置。

【請求項2】 前記第一吸気管圧力算出手段は、前記スロットル通過空気量とバージ通路を通じて前記吸気管に流入するバージ流量との和に基づいて前記第一吸気管圧力を算出することを特徴とする請求項1に記載の吸入空気量算出装置。

【請求項3】 前記第一吸気管圧力算出手段は、前記スロットル通過空気量と排気ガス再循環通路を通じて前記吸気管に流入する排気ガス流入量との和に基づいて前記第一吸気管圧力を算出することを特徴とする請求項1に記載の吸入空気量算出装置。

【請求項4】 内燃機関に接続される吸気管の圧力を算出する吸気圧算出装置において、少なくともスロットル開度に基づき演算されるスロットル通過空気量とスロットルバルブを介した経路以外の経路から吸気管に流入する空気量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出する第一吸気管圧力算出手段と、エアフローメータの出力に基づいて第二吸気管圧力を算出する第二吸気管圧力算出手段と、前記第一吸気管圧力及び前記第二吸気管圧力に基づいて前記吸気管の圧力を算出する吸気圧算出手段と、を備えたことを特徴とする吸気圧算出装置。

【請求項5】 前記第一吸気管圧力算出手段は、前記スロットル通過空気量とバージ通路を通じて前記吸気管に流入するバージ流量との和に基づいて前記第一吸気管圧力を算出することを特徴とする請求項4に記載の吸気圧算出装置。

【請求項6】 前記第一吸気管圧力算出手段は、前記スロットル通過空気量と排気ガス再循環通路を通じて前記吸気管に流入する排気ガス流入量との和に基づいて前記第一吸気管圧力を算出することを特徴とする請求項4に記載の吸気圧算出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関に吸入される空気量を算出する吸入空気量算出装置及び内燃機関に接続される吸気管の吸気圧を算出する吸気圧算出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、内燃機関に吸入される空気量を算出する装置として、特開平9-158762号公報に記載されるように、計測した吸入空気量から単位時間当たりの第1の変化量を算出し、演算して得られたスロットル通過空気量から単位時間当たりの第2の変化量を算出し、第1の変化量と第2の変化量を比較してシリンダ流入空気量を補正するエンジン制御装置が知られている。このエンジン制御装置は、第1の変化量と第2の変化量を比較してシリンダ流入空気量を補正することにより、制御系の遅れを解消しようとするものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した装置にあつては、シリンダに流入される空気が全てスロットルを通過するという前提においてシリンダ流入空気量を算出するため、シリンダ流入空気量を正確に算出できない場合がある。例えば、バージやEGRなどにより、スロットルバルブを通過せず他の経路からの空気合流がある場合、シリンダ流入空気量に誤差を生じ、それに起因して正確な流入空気量の算出が行えないおそれがある。

【0004】そこで本発明は、このような技術課題を解決するためになされたものであつて、吸入空気量の算出精度の向上が図れる吸入空気量算出装置及び吸気圧の算出精度の向上が図れる吸気圧算出装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明に係る吸入空気量算出装置は、内燃機関に吸入される吸入空気量を算出する吸入空気量算出装置において、少なくともスロットル開度に基づき演算されるスロットル通過空気量とスロットルバルブを介した経路以外の経路から吸気管に流入する空気量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出する第一吸気管圧力算出手段と、エアフローメータの出力に基づいて第二吸気管圧力を算出する第二吸気管圧力算出手段と、第一吸気管圧力及び第二吸気管圧力に基づいて内燃機関に吸入される吸入空気量を算出する吸入空気量算出手段とを備えたことを特徴とする。

【0006】また本発明に係る吸入空気量算出装置は、前述の第一吸気管圧力算出手段がスロットル通過空気量とバージ通路を通じて吸気管に流入するバージ流量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出することを特徴とする。

【0007】また本発明に係る吸入空気量算出装置は、前述の第一吸気管圧力算出手段がスロットル通過空気量と排気ガス再循環通路を通じて吸気管に流入する排気ガス流入量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出することを特徴とする。

【0008】また本発明に係る吸気圧算出装置は、内燃機関に接続される吸気管の圧力を算出する吸気圧算出装

置において、少なくともスロットル開度に基づき演算されるスロットル通過空気量とスロットルバルブを介した経路以外の経路から吸気管に流入する空気量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出する第一吸気管圧力算出手段と、エアフローメータの出力に基づいて第二吸気管圧力を算出する第二吸気管圧力算出手段と、第一吸気管圧力及び第二吸気管圧力に基づいて吸気管の圧力を算出する吸気圧算出手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】また本発明に係る吸気圧算出装置は、前述の第一吸気管圧力算出手段がスロットル通過空気量とパージ通路を通じて吸気管に流入するパージ流量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出することを特徴とする。

【0010】また本発明に係る吸気圧算出装置は、前述の第一吸気管圧力算出手段がスロットル通過空気量と排気ガス再循環通路を通じて吸気管に流入する排気ガス流入量との和に基づいて第一吸気管圧力を算出することを特徴とする。

【0011】これらの発明によれば、スロットルバルブを通過せずパージ通路などを通じて内燃機関に流入する合流空気を含めて吸入空気量が算出される。このため、スロットルバルブを通過せずに内燃機関に流入する吸入空気がある場合でも、吸入空気量又は吸気管圧力が正確に算出できる。

【0012】また、応答遅れのあるエアフローメータ出力と応答遅れのないパージ流量などを直接加算せずに、エアフローメータ出力とパージ流量などを個別に用いて吸気管圧力を算出し、各吸気管圧力に基づき吸入空気量又は吸気管圧力を算出することにより、応答遅れのあるエアフローメータ出力と応答遅れのないパージ流量などとの不整合に基づく誤差を含むことなく、正確な吸入空気量又は吸気管圧力の算出が可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0014】（第一実施形態）図1に本実施形態に係る吸入空気量算出装置の説明図を示す。

【0015】本図に示すように、吸入空気量算出装置は、内燃機関であるエンジン2の気筒内に吸入される吸入空気量を算出する装置である。吸入空気量算出の対象となるエンジン2は、例えば、可変動弁機構を備えたものであり、可変動弁機構として吸気弁3及び排気弁4の開閉タイミングを変化させる可変バルブタイミング機構5を備えている。可変バルブタイミング機構5は、ECU6と電気的に接続されており、ECU6から出力される制御信号に基づいて作動し、カムポジションセンサなどの検出センサ7を介してECU6にバルブタイミングに関する検出信号を出力する。

【0016】エンジン2には、クランクポジションセン

サ12が設けられている。クランクポジションセンサ12は、エンジン回転数を検出するセンサであり、ECU6と接続され、ECU6に対し検出信号を出力する。

【0017】エンジン2には、燃焼室8に燃料を噴射するインジェクタ9が設けられている。インジェクタ9は、燃料を燃焼室8へ供給する燃料噴射手段であり、エンジン2が備えるシリンダ10ごとに設置されている。燃焼室8は、シリンダ10内に配設されたピストン11の上方に形成されている。燃焼室8の上部には、吸気弁3及び排気弁4が配設されている。

【0018】吸気弁3の上流側には、インテークマニホールド、サージタンクなどから構成される吸気管20が接続されている。吸気管20の途中には、スロットルバルブ23が設けられている。スロットルバルブ23は、ECU6の制御信号に基づいて作動する。スロットルバルブ23のスロットル開度は、スロットルポジションセンサ24により検出され、ECU6に入力される。

【0019】吸気管20のスロットルバルブ23の上流部分には、エアクリーナ22が設置されている。また、エアクリーナ22の下流位置には、エアフローメータ25が設けられている。エアフローメータ25は、吸入空気量を検出する吸入空気量検出手段である。エアフローメータ25の検出信号は、ECU6に入力される。

【0020】ECU6は、吸入空気量算出装置10の装置全体の制御を行うものであり、CPU、ROM、RAMを含むコンピュータを主体として構成されている。ROMには、吸入空気量予測ルーチンを含む各種制御ルーチンが記憶されている。

【0021】吸気管20のスロットルバルブ23の下流部分には、パージ通路30が合流している。パージ通路30は、スロットルバルブ23を介さずにエンジン2に所定の空気を流入させる経路であり、チャコールキャニスタ（図示なし）と接続され、チャコールキャニスタからの燃料蒸発ガスをエンジン2の吸気系に導入する。このため、エンジン2へ吸入される空気量は、スロットルバルブ23を通過する空気量とパージ通路30を通じて吸気管20に導入される空気量との和となる。

【0022】次に、本実施形態に係る吸入空気量算出装置の動作について説明する。

【0023】図2は、吸入空気量算出装置の動作を示すフローチャートである。

【0024】本図のステップS10（以下、単に「S10」と示す。他のステップについても同様とする。）にて、スロットル開度TA、エンジン回転数NE、バルブタイミングVT、空気流量QAの読み込みが行われる。

【0025】スロットル開度TAの読み込みは、スロットルポジションセンサ24の出力信号に基づいて行われる。エンジン回転数NEの読み込みは、クランクポジションセンサ12の出力信号に基づいて行われる。バルブタイミングVTの読み込みは、検出センサ7の出力信号

に基づいて行われる。空気流量QAの読み込みは、エアフローメータ25の出力信号に基づいて行われる。

【0026】そして、S12に移行し、ページ通路30を通じて吸気管20に流入するページ流量QPの演算が行われる。ページ流量QPの演算は、図示しない空燃比センサ又はO2センサなどの出力信号に基づき推定することにより行われる。そして、S14に移行し、吸気管20の圧力である吸気圧（吸気管圧力）の演算が行われる。

【0027】図3に吸気圧の演算ブロックの一形態を示す。本図に示すように、電子スロットルモデル51からスロットル開度TA0、エンジン回転数NE、バルブタイミングVTがTAモデル（スロットル-エアモデル）52に出力される。ここで、スロットル開度TA0は、現在から所定時間経過後におけるスロットル開度であり、現在のスロットル開度TAなどに基づいて推定される値である。

【0028】また、TAモデル52には、吸気管モデル53から出力される吸気管予測圧力P0が入力される。TAモデル52は、スロットル開度TA0、エンジン回転数NE、バルブタイミングVT、吸気管予測圧力P0に基づいて、スロットルバルブを通過する空気流量QA0を算出する。そして、TAモデル52から出力される空気流量QA0は、ページ流量QPと加算されて、吸気管モデル53に入力される。

【0029】吸気管モデル53には、吸気弁モデル54が設定されており、流入する空気量（QA0、QP）を入力することにより、質量保存則・エネルギー保存則に基づき、現在から所定時間経過後の吸気管予測圧力P0が算出される。吸気管予測圧力P0は、吸気弁3の閉弁時における吸気管圧力を予測した圧力である。

【0030】一方、TAモデル62には、スロットル開度TA、エンジン回転数NE、バルブタイミングVTが入力される。TAモデル53は、上述したTAモデル52と同様な条件で設定されている。

【0031】また、TAモデル62には、吸気管モデル63から出力される現在の吸気管圧力P1が入力される。TAモデル62では、スロットル開度TA、エンジン回転数NE、バルブタイミングVT、吸気管圧力P1に基づいて、スロットルバルブを通過する現在の空気流量QA1が算出される。そして、TAモデル62から出力される空気流量QA1は、ページ流量QPと加算されて、吸気管モデル63に入力される。

【0032】吸気管モデル63には、吸気弁モデル64が設定されており、流入する空気量（QA1、QP）を入力することにより、気体の状態方程式（ $P \cdot V = m \cdot R \cdot T$ ）に基づき、現在の吸気管圧力P1が算出される。なお、吸気管モデル63は、上述した吸気管モデル53と同様な条件で設定されている。

【0033】TAモデル62から出力される空気流量Q

A1は、AFMモデル（エアフローメータモデル）71に入力される。AFMモデル71は、現在の空気流量QA1を入力し、その空気流量QA1に対しエアフローメータ25の検出遅れを考慮した空気流量QA2を出力する。即ち、空気流量QA2は、空気流量QA1に対し時間遅れを有する値となる。

【0034】そして、空気流量QA2は、吸気管モデル73に入力される。吸気管モデル73には、吸気弁モデル74が設定されており、流入する空気量（QA2）を入力することにより、気体の状態方程式（ $P \cdot V = m \cdot R \cdot T$ ）に基づき、時間遅れを含む吸気管圧力P2が算出される。なお、吸気管モデル73は、上述した吸気管モデル63、53と同様な条件で設定されている。

【0035】一方、エアフローメータ25の出力である空気流量QAが吸気管モデル83に入力される。吸気管モデル83には、吸気弁モデル84が設定されており、流入する空気流量（QA）の入力により、気体の状態方程式（ $P \cdot V = m \cdot R \cdot T$ ）に基づいて、時間遅れを含んだ吸気管圧力P3が算出される。なお、吸気管モデル83は、上述した吸気管モデル73、63、53と同様な条件で設定されている。

【0036】吸気管モデル83から出力される吸気管圧力P3は、吸気管モデル73から出力される吸気管圧力P2と同様に時間遅れを含むものであり、吸気管圧力P2と同応答なものである。

【0037】そして、吸気管モデル83から出力される吸気管圧力P3に対し、吸気管モデル53から出力される吸気管圧力P0が加算され、吸気管モデル73から出力される吸気管圧力P2が減算され、予測圧力Pが算出される。この予測圧力Pは、ページ流量QPを加味した吸気管圧力P0、P1により、エアフローメータ25の出力QAに基づき演算された吸気管圧力P3と実際の吸気管圧力との差を補正した圧力となっている。

【0038】そして、図2のS16に移行し、S14で算出された予測圧力Pに基づいて吸気弁3閉弁時における単位時間当たりの吸入空気量の演算が行われる。この吸入空気量の演算は、ECU6に予め設定されたマップや演算式などを用いて行われる。

【0039】以上のように、本実施形態に係る吸入空気量算出装置によれば、スロットルバルブ23を通過せずページ通路30を通じてエンジン2に流入する吸入空気を加味して吸入空気量が算出される。このため、スロットルバルブ23を通過せずにエンジン2に流入する吸入空気がある場合でも、吸入空気量が正確に算出できる。

【0040】また、応答遅れのあるエアフローメータ25の出力QAと応答遅れのないページ流量QPを直接加算せずに、エアフローメータ出力QAとページ流量QPを個別に用いて吸気管圧力P0～P4を算出し、各吸気管圧力に基づき吸入空気量又は吸気管圧力を算出することにより、応答遅れのあるエアフローメータ出力QAと

応答遅れのないバージ流量 $Q_P$ との不整合に基づく誤差を含むことなく、正確に吸入空気量又は吸気管圧力を算出することができる。

【0041】（第二実施形態）次に第二実施形態に係る吸入空気量算出装置について説明する。

【0042】本実施形態に係る吸入空気量算出装置は、第一実施形態に係る吸入空気量算出装置とほぼ同様な構成を有するものであるが、図4に示すようにバージ通路30の上流部分31が吸気管20のスロットル上流位置で連通している場合に適用したものである点で異なっている。図4中の符号32は、チャコールキャニスタである。

【0043】図5に本実施形態に係る吸入空気量算出装置における吸気圧の演算ブロックの一形態を示す。本図に示すように、本実施形態に係る吸入空気量算出装置における吸気圧演算ブロックは、図3に示す第一実施形態の吸気圧演算ブロックとほぼ同様な構成を有するものであるが、AFMモデル71に入力される空気流量がバージ流量 $Q_P$ とTAモデル62により演算された空気流量 $Q_{A1}$ を加算したものである点で異なっている。

【0044】このように吸気演算ブロックを構成することにより、図4に示すバージ通路30の構成に応じた正確な吸入空気量の算出が可能である。また、本実施形態に係る吸入空気量算出装置にあっても、第一実施形態に係る吸入空気量算出装置と同様に、スロットルバルブ23を通過せずバージ通路30を通じてエンジン2に流入する吸入空気を加味して吸入空気量が算出されるため、スロットルバルブ23を通過せずにエンジン2に流入する吸入空気がある場合でも、吸入空気量が正確に算出できる。

【0045】また、応答遅れのあるエアフローメータ25の出力 $Q_A$ と応答遅れのないバージ流量 $Q_P$ を直接加算せずに、演算により得られた所定時間後の空気流量 $Q_{A0}$ 及び現在の空気流量 $Q_{A1}$ とバージ流量 $Q_P$ を加算して吸気管圧力 $P_0$ 、 $P_1$ を算出することにより、時間応答の差による算出誤差の低減が図れる。

【0046】（第三実施形態）次に第三実施形態に係る吸入空気量算出装置について説明する。

【0047】本実施形態に係る吸入空気量算出装置は、EGR（Exhaust Gas Recirculation）装置を設けたエンジン2に吸入される吸入空気量を算出する場合に適用されるものである。

【0048】この場合、図6に示すように、吸気管20の途中に排気ガス再循環通路35が接続され、前述したバージ通路30と同様にスロットルバルブ23を通過しない空気がエンジン2に吸入されることとなる。このため、前述のバージ流量 $Q_A$ を排気ガスの流入量に置き換えて吸入空気量を算出することにより、第一実施形態に係る吸入空気量算出装置と同様に正確な吸入空気量の算出が可能となる。

【0049】なお、本発明に係る吸入空気量算出装置は、スロットルバルブ23を通過せずに吸気管20に流入する空気が存在する場合であれば、上述のようにEGR装置が設けられる場合又は第一実施形態のようにバージの場合に限られず、その他の場合に適用することもできる。

【0050】（第四実施形態）次に本発明の実施形態に係る吸気圧算出装置について説明する。

【0051】第一実施形態から第三実施形態では吸入空気量算出装置について説明したが、これらの吸入空気量算出装置において、ECU6にて図2のS14の吸気圧演算までの処理を行う吸気圧算出装置としてもよい。この場合であっても、吸気圧算出装置により演算された吸気圧に基づいて吸入空気量を演算すれば、第一実施形態から第三実施形態までの吸入空気量算出装置と同様な作用効果が得られる。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、スロットルバルブを通過せずバージ通路などを通じて内燃機関に流入する合流空気を含めて吸入空気量を算出するため、スロットルバルブを通過せずに内燃機関に流入する吸入空気がある場合でも、吸入空気量又は吸気管圧力が正確に算出できる。

【0053】また、応答遅れのあるエアフローメータ出力と応答遅れのないバージ流量などを直接加算せずに、エアフローメータ出力とバージ流量などを個別に用いて吸気管圧力を算出し、各吸気管圧力に基づき吸入空気量又は吸気管圧力を算出することにより、応答遅れのあるエアフローメータ出力と応答遅れのないバージ流量などとの不整合に基づく誤差を含むことなく、正確に吸入空気量又は吸気管圧力を算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施形態に係る吸入空気量算出装置の説明図である。

【図2】図1の吸入空気量算出装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】図1の吸入空気量算出装置における吸気圧演算のブロック図である。

【図4】第二実施形態に係る吸入空気量算出装置の説明図である。

【図5】第二実施形態に係る吸入空気量算出装置における吸気圧演算のブロック図である。

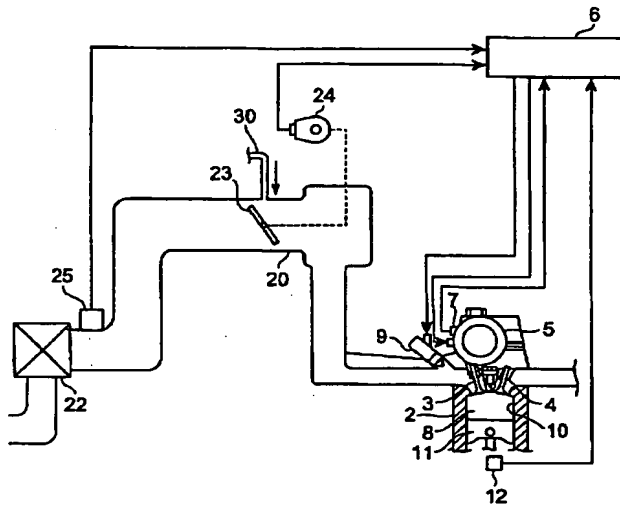
【図6】第三実施形態に係る吸入空気量算出装置の説明図である。

【符号の説明】

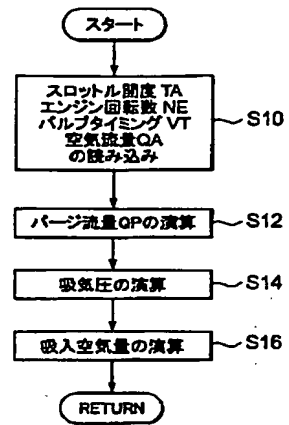
2…エンジン、3…吸気弁、4…排気弁、5…可変バルブタイミング機構、6…ECU、20…吸気管、23…スロットルバルブ、24…スロットルポジションセンサ、25…エアフローメータ、30…バージ通路、 $P_0$ …吸気管予測圧力（第一吸気管圧力）、 $P_3$ …吸気管圧

力（第二吸気管圧力）。

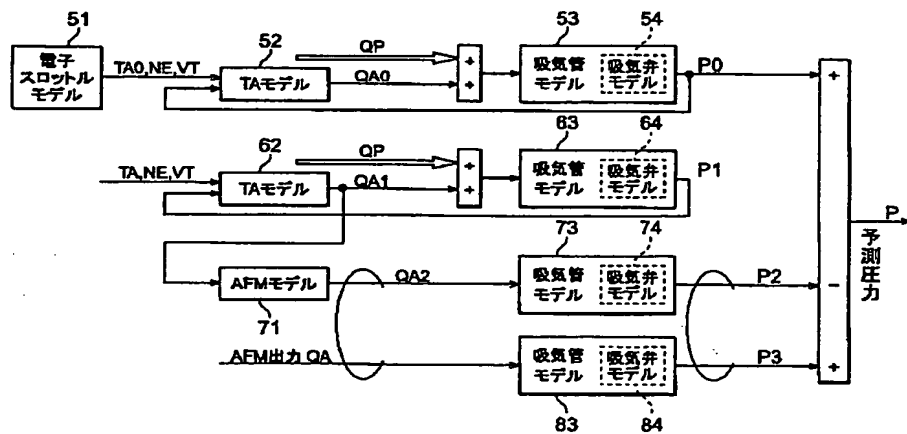
【図 1】



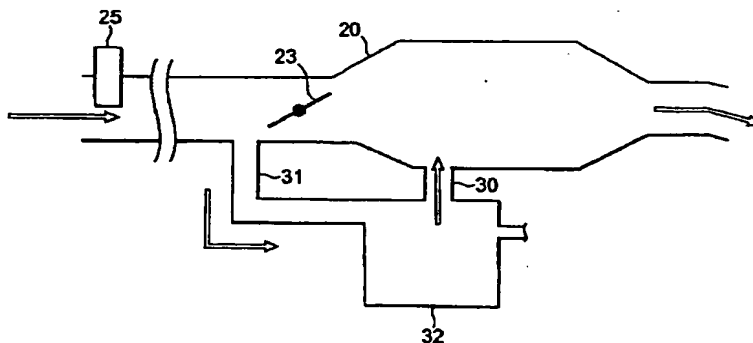
【図 2】



【図 3】



【図 4】





[illegible]

F ターム (参考) 3G044 AA04 AA07 BA16 FA05 FA08  
FA20 FA28 FA29  
3G062 BA01 BA06 BA09 FA04 GA01  
GA02 GA04 GA06  
3G084 BA04 BA20 BA23 BA27 DA04  
FA00 FA07 FA10 FA11 FA29  
FA33 FA37 FA38